

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-240063

(P2004-240063A)

(43) 公開日 平成16年8月26日(2004.8.26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G02B 13/00

F 1

G02B 13/00

テーマコード(参考)

G02B 13/18

G02B 13/18

2H087

G02B 13/22

G02B 13/22

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2003-27549 (P2003-27549)

(22) 出願日

平成15年2月4日 (2003.2.4)

(71) 出願人

000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324

番地

100109656

弁理士 三反崎 泰司

100098785

弁理士 藤島 洋一郎

篠原 義和

埼玉県さいたま市植竹町1丁目324番地

富士写真光機株式会社内

F ターム(参考) 2H087 KA03 LA01 NA02 PA03 PA17

PB03 QA02 QA06 QA14 QA22

QA25 QA32 QA42 QA45 RA05

RA12 RA13 RA34 RA42 UA01

(54) 【発明の名称】撮像レンズ

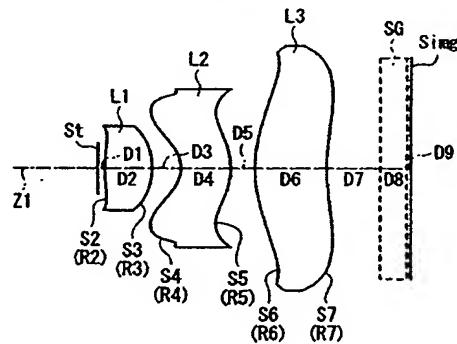
## (57) 【要約】

【課題】高画素の撮像装置に適した性能を有し、よりコンパクトな構成の撮像レンズを提供する。

【解決手段】この撮像レンズは、各レンズ面が全て非球面であり、物体側から順に開口絞り St と、面 S 2 の中心が光軸 Z 1 を回転中心とする物体側に凸である面をなし、面 S 3 の中心が光軸 Z 1 を回転中心とする像側に凸である面をなす正の第1レンズ L 1 と、面 S 4 の中心が光軸 Z 1 を回転中心とする物体側に凹である面をなし、面 S 5 の中心が光軸 Z 1 を回転中心とする像側に凸である面をなす負の第2レンズ L 2 と、面 S 7 が光軸近傍において像側に凹であり周辺部に向かうに従い凸になるような非球面形状をなす正の第3レンズ L 3 とを備えている。従って、諸収差を良好に補正しつつ、短い全長とテレセントリック性とを容易に確保でき、比較的小型、かつ、高画素の撮像装置への搭載に好適となる。

【選択図】 図 1

## 実施例 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

撮像素子上に像を結像させるための 3 群 3 枚構成の撮像レンズであって、  
 物体側から順に、開口絞り、第 1 レンズ、第 2 レンズおよび第 3 レンズを備え、  
 前記各レンズを構成する 6 つの面がすべて非球面形状であり、  
 前記第 1 レンズは、物体側の面の中心が光軸を回転中心とする物体側に凸である面をなす  
 と共に、像側の面の中心が光軸を回転中心とする像側に凸である面をなす正のレンズであ  
 り、  
 前記第 2 レンズは、物体側の面の中心が光軸を回転中心とする物体側に凹である面をなす  
 と共に、像側の面の中心が光軸を回転中心とする像側に凸である面をなす負のレンズであ  
 り、  
 前記第 3 レンズは、像側の面が、光軸近傍において像側に凹であり周辺部に向かうに従い  
 像側に凸になるような非球面形状をなす正のレンズである  
 ことを特徴とする撮像レンズ。

## 【請求項 2】

さらに、以下の条件式 (1) を満足するように構成されている  
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$2.5 < \nu_2 < 4.5 \quad \dots \dots (1)$$

但し、

$\nu_2$  : 前記第 2 レンズのアッペ数  
 とする。

20

## 【請求項 3】

さらに、以下の条件式 (2) を満足するように構成されている  
 ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像レンズ。

$$1.3 < \Phi_1 / \Phi < 1.8 \quad \dots \dots (2)$$

但し、

$\Phi$  : 全系の屈折力

$\Phi_1$  : 前記第 1 レンズの屈折力  
 とする。

## 【請求項 4】

30

さらに、前記第 1 レンズは、光学ガラスにより構成されている  
 ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、比較的小型の撮像装置へ搭載される撮像レンズに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来より、CCD (Charge Coupled Device : 電荷結合素子) や  
 CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などの撮像素子を用いた撮像装置が知られている。このような撮像装置では、  
 撮像素子上に被写体像を結像させて、その画像を電子的に読み取ることで撮影がなされる。このような撮像装置は、近年、撮像素子の小型化が進んでいることから、装置全体としても非常に小型化が図られてきている。

## 【0003】

特に、携帯電話における画像入力用のモジュールカメラやデジタルスチルカメラ（以下、  
 単にデジタルカメラという。）などは、近年、小型化が著しい。これらの小型の撮像装置  
 で使用される撮像レンズは、従来、小型・携帯性を重視して 1 枚のレンズのみで構成され  
 ていることが多い。

## 【0004】

50

撮像素子の小型化が進む一方で、近年では、高画素化も進んでいる。このため、高画素化した撮像装置に使用される撮像レンズについても、従来より高い光学性能が要求され、1枚または2枚のレンズ構成では収差性能十分な性能を満足できなくなってきた。

【0005】

そこで、上記のような高画素の撮像素子に見合った高度な光学性能を得るために、レンズ枚数を増やした3枚構成の撮像レンズの開発が進められている（例えば、特許文献1ないし特許文献3参照。）。

【0006】

【特許文献1】

特開2002-221659号公報

10

【特許文献2】

特表2002-517773号公報

【特許文献3】

米国特許第6441971号明細書

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、レンズ枚数を増やすことにより結像性能を向上させることができる一方、1枚または2枚構成の撮像レンズに比べて全長が長くなりがちであり、上記特許文献1ないし特許文献3に記載のレンズについても十分にコンパクトな構成とは言い難い。したがって、このような撮像レンズを撮像装置に搭載した場合、小型・携帯性が失われてしまうおそれがあり、さらなる改善が望まれていた。

20

【0008】

また、撮像装置用の撮像レンズにおいては、使用する撮像素子の特性に応じた種々の性能が要求される場合がある。例えば、一般にCCDなどの撮像素子を用いた場合、その特性上、光線が撮像面に垂直に近い（すなわち、入射角が小さい）状態で入射することが望ましい。すなわち、テレセントリック性が確保されていることが望ましい。従って、このような撮像素子の特性に応じた性能を有する撮像レンズの開発も望まれていた。

【0009】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、高画素の撮像装置に適した性能を有し、よりコンパクトな構成の撮像レンズを提供することにある。

30

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明による撮像レンズは、撮像素子上に像を結像させるための3群3枚構成の撮像レンズであり、物体側から順に、開口絞り、第1レンズ、第2レンズおよび第3レンズを備えるようにしたものである。さらに、各レンズを構成する6つの面がすべて非球面形状であり、第1レンズが、物体側の面の中心が光軸を回転中心とする物体側に凸である面をなすと共に、像側の面の中心が光軸を回転中心とする像側に凸である面をなす正のレンズであり、第2レンズが、物体側の面の中心が光軸を回転中心とする物体側に凹である面をなすと共に、像側の面の中心が光軸を回転中心とする像側に凸である面をなす負のレンズであり、第3レンズが、像側の面が光軸近傍において像側に凹であり周辺部に向かうに従い像側に凸になるような非球面形状をなす正のレンズであるようにした。

40

【0011】

本発明における「光軸近傍において像側に凹」とは、像側のレンズ面の中心が光軸を回転中心とする像側に凹である状態を意味するものである。また、本発明における「周辺部」とは、あるレンズ面における変曲点よりも外側（光軸よりも遠い側）の部分を指す。変曲点とは、曲率半径を、例えば曲率中心から曲面に向けたベクトルで表した場合に、その曲率半径の符号が変化する点をいう。例えば、物体側へ向けたベクトルの符号を正とし、像側に向けたベクトルの符号を負としたときに、あるレンズ面において曲率半径の符号が正から負（あるいは、負から正）へ変化する点が、そのレンズ面における変曲点である。さらに、本発明における「像側の面が、光軸近傍において像側に凹であり周辺部に向かうに

50

「従い像側に凸になる」とは、以下のとおりである。すなわち、像側のレンズ面の中心が光軸を回転中心とする像側に凹の状態であり、かつ、像側のレンズ面の曲率半径が、レンズ面の中心から変曲点へ向かうに従い漸次その絶対値が大きくなるように連続的に変化し、この変曲点を通過すると、レンズ面の中心での符号とは逆の符号を示す（すなわち、像側に凸形状を示す）ようになる、という意味である。

## 【0012】

本発明による撮像レンズでは、上記のような構成であることから、小型化を図りつつ、諸収差が良好に補正され、従来の1枚または2枚の撮像レンズに比べて光学性能の向上が図られる。さらに、開口絞りが最も物体側に設けられていることにより、系の全長を短くすることができると共にテレセントリック性の確保が容易になされる。

10

## 【0013】

さらに、本発明による撮像レンズでは、

$$2.5 < \nu_2 < 4.5 \quad \dots \quad (1)$$

の条件式（1）を満足するように構成されていることが望ましい。但し、 $\nu_2$ は第2レンズのアッペ数である。なお、本発明におけるアッペ数 $\nu$ は、d線に対応するものであり、 $\nu = (n_d - 1) / (n_F - n_c)$

で定義されるものである。ここで、 $n_d$ はd線に対する屈折率であり、 $n_F$ は、F線に対する屈折率であり、さらに $n_c$ はc線に対する屈折率である。条件式（1）を満足することで、倍率の色収差の補正が容易になる。

## 【0014】

20

さらに、本発明による撮像レンズでは、

$$1.3 < \Phi_1 / \Phi < 1.8 \quad \dots \quad (2)$$

の条件式（2）を満足するように構成されていることが望ましい。但し、 $\Phi$ は全系の屈折力であり、 $\Phi \equiv 1 / f$ （ $f$ は全系の焦点距離）で定義される。 $\Phi_1$ は第1レンズの屈折力であり、 $\Phi_1 \equiv 1 / f_1$ （ $f_1$ は第1レンズの焦点距離）で定義される。条件式（2）を満足することで、より良好に諸収差を補正することができると共に、全長を短くすることができます。

## 【0015】

30

さらに、また、本発明による撮像レンズでは、第1レンズが、光学ガラスにより構成されていることが望ましい。光学ガラスを用いることによって、より優れた耐温度特性を発揮することができる。ここで、優れた耐温度特性とは、温度変化によってピント位置がほとんど変化しないことを意味する。

## 【0016】

以上の本発明による撮像レンズの各構成を、撮像素子の特性などに応じて適宜選択することで、その撮像素子の特性などに応じた最適な光学性能が得られる。

## 【0017】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

## 【0018】

40

図1は、本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの構成例を示している。また、図2は、本実施の形態に係る撮像レンズの他の構成例を示している。図1および図2において、符号 $R_i$ （ $R_2 \sim R_7$ ）は、 $i$ 番目の構成要素の面 $S_i$ の中心の曲率半径を示し、符号 $D_i$ （ $D_1 \sim D_9$ ）は、 $i$ 番目の面と $i+1$ 番目の面との光軸 $Z_1$ 上の面間隔を示す。

## 【0019】

この撮像レンズは、光軸 $Z_1$ に沿って、物体側より順に、第1レンズ $L_1$ 、第2レンズ $L_2$ および第3レンズ $L_3$ を備えた3群3枚構成のレンズとなっている。開口絞り $S_t$ は、第1レンズ $L_1$ よりも物体側、すなわち、この撮像レンズの最も物体側に設けられている。この撮像レンズの結像面 $S_{img}$ （撮像面）には、図示しないCCDなどの撮像素子が配置される。第3レンズ $L_3$ と結像面 $S_{img}$ との間には、光学フィルタや撮像素子を保護するためのカバーガラスなどの平行平面板 $S_G$ が挿入されていてもよい。

50

## 【0020】

第1ないし第3レンズL1～L3は、その6つの面がすべて非球面形状となっている。レンズ材料としては、光学ガラスまたはプラスチックのどちらであっても適用可能である。但し、第1レンズL1は他のレンズよりもパワーが大きいので、プラスチックに比べて温度特性に優れている光学ガラスにより構成されることが好ましい。すなわち、線膨張率の大きいプラスチックを用いた場合には温度変化によるピント移動量が大きくなってしまうが、光学ガラスであれば、そのような温度変化によるピント移動量を抑制することができるからである。

## 【0021】

図1および図2に示した撮像レンズでは、第1レンズL1は、物体側の面S2の中心が光軸Z1を回転中心とする物体側に凸である面をなすと共に、像側の面S3の中心が光軸Z1を回転中心とする像側に凸である面をなす正のレンズである。第2レンズL2は、物体側の面S4の中心が光軸Z1を回転中心とする物体側に凹である面をなすと共に、像側の面S5の中心が光軸Z1を回転中心とする像側に凸である面をなす負のレンズである。さらに、第3レンズL3は、像側の面S7が光軸Z1近傍において像側に凹であり周辺部に向かうに従い凸になるような非球面形状をなす正のレンズである。

## 【0022】

図1および図2に示した撮像レンズは、さらに、

25 <  $\nu_2$  < 45 ..... (1)

の条件式(1)を満足するように構成されていることが望ましい。但し、 $\nu_2$ は第2レンズのアッペ数である。

## 【0023】

さらに、

1.3 <  $\Phi_1 / \Phi$  < 1.8 ..... (2)

の条件式(2)を満足するように構成されていることが望ましい。但し、 $\Phi$ は本撮像レンズ全系の屈折力であり、 $\Phi_1$ は第1レンズL1の屈折力である。

## 【0024】

第1ないし第3レンズL1～L3の形状としては、撮像素子の特性などに応じて、図1および図2に示した構成のいずれかを選択することができる。

## 【0025】

図1に示した構成と、図2に示した構成との相違点は、以下の通りである。すなわち、図1の構成では、Fナンバーが3.5となるようにしたのに対し、図2の構成では、Fナンバーが2.4となるようにした。

## 【0026】

次に、この撮像レンズの作用および効果について説明する。

## 【0027】

この撮像レンズでは、3群3枚構成とし、各レンズを構成する6つの面をすべて非球面形状にしたことにより、小型化を図りつつ、諸収差を良好に補正することができる。また、開口絞りS<sub>t</sub>を最も物体側に配置したことにより、系の全長を短くすることができると共に結像面S<sub>img</sub>への入射光を光軸Z1とほぼ平行にすることができる。すなわち、よりコンパクトな構成としつつ、撮像素子の特性に応じてテレセントリック性の確保も容易になる。

## 【0028】

特に、第1レンズL1の物体側の面S2が、最も物体側に位置するレンズ面であり、その面S2の中心が、光軸Z1を回転中心とする物体側に凸である面をなすようにしたので、より効果的に系の全長を短くすることができる。さらに、第3レンズL3の像側の面S7が、最も像側に位置するレンズ面であり、その面S7の中心が、光軸Z1を回転中心とする像側に凹である面をなすと共に、面S7における周辺部が、像側に凸であるように構成したので、特に像面湾曲の発生を抑制することができる。

## 【0029】

30

40

50

さらに、図1および図2の構成において、アッペ数に関する条件式(1)を満足するようにした場合には、倍率色収差を良好に補正することができる。ここで、条件式(1)の上限を上回ると、第1レンズL1または第3レンズL3で発生する倍率色収差を第2レンズL2によって打ち消すことができず、系全体の倍率色収差を補正することが困難となる。一方、条件式(1)の下限を下回ると、第1レンズL1または第3レンズL3で発生する反対向きの倍率色収差よりも、第2レンズL2で発生する倍率色収差が過剰となり、結果的に系全体の倍率色収差が生じてしまう。すなわち、第1レンズL1および第3レンズL3はいずれも正のパワーを有するレンズなので、これらの正レンズで発生する倍率色収差を、負のパワーを有し、かつ、条件式(1)を満足する第2レンズL2によって良好に補正するのである。

10

## 【0030】

さらに、図1および図2の構成において、第1レンズのパワーに関する条件式(2)を満足するようにした場合には、特に球面収差を良好に補正することができる。ここで、条件式(2)の下限を下回ると、第1レンズL1の十分なパワーが得られず、全長が長くなってしまう。一方、条件式(2)の上限を上回ると、第1レンズL1のパワーが強くなりすぎ、球面収差が補正しきれなくなってしまう。

## 【0031】

図1の構成と図2の構成とではFナンバーが異なるものの、いずれもコンパクトな構成であり、条件式(1)および条件式(2)を満足する場合に、より良好な収差性能が得られる。特に図2の構成とした場合には、より明るくコンパクトな撮像レンズが得られる。

20

## 【0032】

このように、本実施の形態に係る撮像レンズによれば、物体側から順に、第1レンズL1、第2レンズL2および第3レンズL3を備え、各レンズを構成する6つの面をすべて非球面形状とし、第1レンズL1よりも物体側に開口絞りS<sub>t</sub>を設けるようにしたので、比較的小型、かつ、高画素の撮像素子を備えた撮像装置への搭載に適した性能を得ることができる。また、図1および図2に示した構成を、撮像素子の特性などに応じて適宜選択することで、その撮像素子の特性などに応じた最適な光学性能を得ることができる。

## 【0033】

## 【実施例】

次に、上記実施の形態に係る撮像レンズの具体的な数値実施例について説明する。

30

## 【0034】

## &lt;実施例1, 2&gt;

以下、第1および第2の数値実施例(実施例1, 2)をまとめて説明する。

## 【0035】

図3および図4は、実施例1に係る撮像レンズに関するデータを示している。特に、図3には、実施例1に係る撮像レンズについての、面S2～S7のそれぞれの中心における曲率半径R2～R7、面間隔(厚さ)D1～D7、屈折率n<sub>d1</sub>～n<sub>d3</sub>、アッペ数v<sub>d1</sub>～v<sub>d3</sub>および平行平面板SGとしてのカバーガラスの厚さと屈折率の値を示す。曲率半径および面間隔の数値の単位はミリメートル(mm)である。また、図4には、非球面形状に関するデータを示す。同様に、実施例2に係る撮像レンズについてのデータを図5および図6に示す。

40

## 【0036】

実施例1は図1に示した構成に対応し、実施例2は図2に示した構成に対応している。各実施例のFナンバーは3.5(実施例1)および2.4(実施例2)であり、焦点距離fは4.0mm(実施例1)および3.7mm(実施例2)であり、画角2ω(ω=半画角)は64.2°(実施例1)および65.2°(実施例2)であり、さらに、この撮像レンズ光学系の前端から像面までの距離TCLは6.4mm(実施例1)および5.4mm(実施例2)である。

## 【0037】

図4および図6に示した非球面データは、以下の式(A)によって表される非球面形状の

50

式における係数である。なお、図4および図6に示した非球面を表す数値において、記号“E”は、その次に続く数値が10を底とした“べき指数”であることを示し、その10を底とした指数関数で表される数値が“E”の前の数値に乗算されることを示す。例えば、「1.0E-02」であれば、「 $1.0 \times 10^{-2}$ 」であることを示す。

【0038】

【数1】

$$Z = \frac{C \cdot \rho^2}{1 + \sqrt{1 - K \cdot (C \cdot \rho)^2}} + \sum_{i=3}^{10} A_i \cdot \rho^i \quad \dots \quad (A)$$

10

ただし、

Z：光軸から高さ  $\rho$  の位置にある非球面上の点から、非球面の頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に下ろした垂線の長さ (mm)

$\rho$ ：光軸からの距離 (mm)

K：円錐係数

C：近軸曲率 ( $1/r$ ,  $r$ ：近軸曲率半径)

$A_i$ ：第  $i$  次 ( $i = 3 \sim 10$ ) の非球面係数

【0039】

図3および図5に示したように、実施例1および実施例2では、第1レンズL1～第3レンズL3のアッペ数  $\nu_1 \sim \nu_3$  がいずれも条件式(1)を満たしている。さらに、実施例1では  $\Phi_1/\Phi = 1.68$  であり、一方の実施例2では  $\Phi_1/\Phi = 1.42$  であり、いずれも条件式(2)を満たしている。

【0040】

図7および図8は、各実施例についての諸収差、すなわち、球面収差、非点収差およびディストーション（歪曲収差）を示している。各収差は、e線（波長  $\lambda = 546.1 \text{ nm}$ ）を基準としたものを示し、特に、実施例1の球面収差（図7(A)）については、d線（波長  $\lambda = 587.56 \text{ nm}$ ）についても示す。

【0041】

以上の各レンズデータおよび各収差図から分かるように、各実施例について、諸収差が良好に補正されており、また、小型の撮像装置への搭載に適した性能が得られている。

【0042】

なお、本発明は、上記実施の形態および各実施例に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば、各レンズ成分の曲率半径、面間隔、屈折率およびアッペ数の値などは、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得る。

【0043】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の撮像レンズによれば、物体側から順に、開口絞り、第1レンズ、第2レンズおよび第3レンズを備え、各レンズを構成する6つの面をすべて非球面形状とし、第1レンズを、物体側の面の中心が光軸を回転中心とする物体側に凸である面をなすと共に、像側の面の中心が光軸を回転中心とする像側に凸である面をなす正のレンズとし、第2レンズを、物体側の面の中心が光軸を回転中心とする物体側に凹である面をなすと共に、像側の面の中心が光軸を回転中心とする像側に凸である面をなす負のレンズとし、さらに、第3レンズを、像側の面が、光軸近傍において像側に凹であり周辺部に向かうに従い像側に凸になるような非球面形状をなす正のレンズとしたので、光学性能の向上を図ることができると共に、全長を短くすることができる。さらに、開口絞りを最も物体側に設けたことにより、全長をより短くすることができると共にテレセントリック性を容易に確保することができる。よって、比較的小型、かつ、高画素の撮像素子を備えた撮像装置に用いることができる。

30

40

50

## 【0044】

さらに、第2レンズのアッペ数に関する所定の条件式（1）を満足するようにした場合には、倍率色収差をより良好に補正することができる。

## 【0045】

さらに、第1レンズのパワーに関する所定の条件式（2）を満足するようにした場合には、特に、球面収差をより良好に補正できると共に全長を短くすることができる。

## 【0046】

さらに、第1レンズを、光学ガラスにより構成するようにした場合には、温度変化によるピント移動量を低減することができ、良好な光学特性を確保することができる。

## 【図面の簡単な説明】

10

【図1】本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの構成例を示すものであり、実施例1に対応するレンズ断面図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの他の構成例を示すものであり、実施例2に対応するレンズ断面図である。

【図3】本発明の実施例1に係る撮像レンズのレンズデータのうち、基本的なデータを示す説明図である。

【図4】本発明の実施例1に係る撮像レンズのレンズデータのうち、非球面のデータを示す説明図である。

【図5】本発明の実施例2に係る撮像レンズのレンズデータのうち、基本的なデータを示す説明図である。

20

【図6】本発明の実施例2に係る撮像レンズのレンズデータのうち、非球面のデータを示す説明図である。

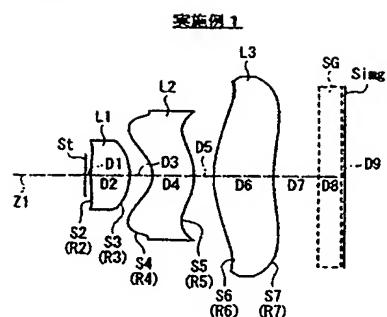
【図7】実施例1の撮像レンズについての球面収差、非点収差およびディストーション（歪曲収差）を示す図である。

【図8】実施例2の撮像レンズについての球面収差、非点収差およびディストーション（歪曲収差）を示す図である。

## 【符号の説明】

L1…第1レンズ、L2…第2レンズ、L3…第3レンズ、SG…平行平面板、St…開口絞り。

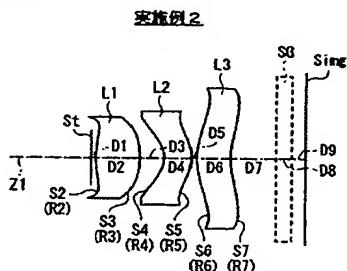
【図 1】



【図 3】

実施例 1・基本レンズデータ					
	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	ndj (屈折率)	$\nu_j$ (7.7 <sup>th</sup> 次)
(St)	1	0.0000	0.1436		
L1	2	4.0645	0.9570	1.5311	55.5
	3	-1.6928	0.5835		
L2	4	-0.7380	1.0193	1.5836	30.2
	5	-1.5562	0.4734		
L3	6	2.7643	1.4687	1.5311	55.5
	7	4.5084	1.1161		
(CG)	8	0.0000	0.5580	1.5168	
	9	0.0000	0.0958		

【図 2】



【図 4】

非球面係数	K	A3	A4
第 1 面	9.8086E-01	-8.1536E-03	-4.0794E-02
第 2 面	1.1404E+00	7.0975E-03	-9.1766E-02
第 3 面	-2.8789E-01	-9.5074E-04	-7.9996E-02
第 4 面	-5.5281E+00	-1.7672E-02	-1.1385E-01
第 5 面	9.9295E-01	-2.3527E-02	-1.3241E-02
第 6 面	9.5713E-01	-2.5106E-02	-7.0775E-03
	A5	A6	A7
第 1 面	-6.6396E-03	-1.6162E-01	-2.3711E-04
第 2 面	-5.6133E-04	-2.4454E-02	1.2952E-04
第 3 面	-1.5478E-03	2.8384E-01	-1.3309E-03
第 4 面	-4.9264E-03	1.3833E-01	-4.8065E-04
第 5 面	-1.6968E-03	4.8154E-04	3.2870E-04
第 6 面	-1.9717E-03	-4.1349E-04	8.5663E-05
	A8	A9	A10
第 1 面	1.7511E-01	-6.3206E-06	-1.5875E-01
第 2 面	4.7730E-02	2.2237E-05	-3.0505E-02
第 3 面	-1.3774E-01	-1.7186E-04	2.5106E-02
第 4 面	-3.7645E-02	4.4510E-04	3.7511E-03
第 5 面	6.6517E-05	-2.9606E-05	-3.7165E-05
第 6 面	1.5066E-04	7.1274E-05	-4.8522E-05

【図 5】

実施例 2・基本レンズデータ					
	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	ndj (屈折率)	$\nu_j$ (7.7 <sup>th</sup> 次)
(St)	1	0.0000	0.1261		
L1	2	2.8643	1.1161	1.5311	55.5
	3	-2.3739	0.6184		
L2	4	-0.6599	0.6822	1.5836	30.2
	5	-1.1365	0.1136		
L3	6	1.7287	0.8598	1.5311	55.5
	7	1.9151	1.1529		
(CG)	8	0.0000	0.4000	1.5168	
	9	0.0000	0.3393		

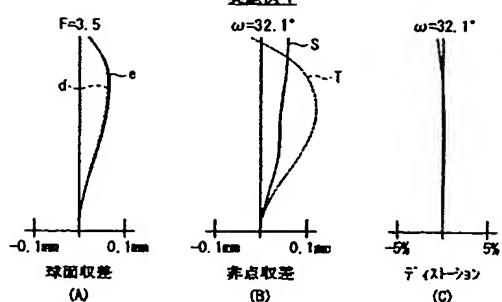
【図 6】

実施例2・赤球面データ

非球面係数	K	A3	A4
第1面	1.0200E+00	-4.9246E-02	1.1392E-01
第2面	1.1846E+00	2.5741E-02	-8.8401E-02
第3面	5.4547E-02	2.2887E-01	-1.3251E-02
第4面	-5.2765E+00	-3.4282E-02	-1.4959E-01
第5面	2.8320E-01	-8.7033E-02	-5.8109E-03
第6面	1.4177E-01	-4.6906E-02	-1.3795E-01
	A5	A6	A7
第1面	-1.1337E-01	-1.6626E-01	3.8702E-02
第2面	-1.7600E-02	-4.8302E-02	3.7208E-03
第3面	-1.2624E-01	3.1404E-01	1.5610E-03
第4面	5.0785E-02	1.6916E-01	-7.4048E-03
第5面	-5.2420E-02	2.6423E-02	1.7786E-02
第6面	6.1816E-02	2.2317E-02	-1.4424E-02
	A8	A9	A10
第1面	2.5209E-01	7.0395E-03	-2.2697E-01
第2面	6.9450E-02	2.9505E-03	-4.3145E-02
第3面	-1.7394E-01	6.7735E-03	4.0170E-02
第4面	-5.1967E-02	4.7591E-04	5.1030E-03
第5面	-5.2699E-03	-7.5829E-03	2.5964E-03
第6面	-5.5949E-03	4.2663E-03	-7.3668E-04

【図 7】

実施例1



【図 8】

実施例2

